

CHEMIA BIOPOLIESTRÓW ALIFATYCZNYCH I ICH SYNTETYCZNYCH ANALOGÓW -

Badania zależności pomiędzy strukturą, właściwościami i zastosowaniem biodegradowalnych materiałów polimerowych

Marek M. Kowalczyk

*Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze*

Poszukiwanie racjonalnych metod syntezy polimerów z surowców odnawialnych oraz postęp w badaniach zależności pomiędzy ich strukturą a właściwościami powinny doprowadzić do rozwoju nowoczesnych technologii wytwarzania materiałów polimerowych ulegających kontrolowanej biodegradacji oraz recyklingowi organicznemu umożliwiającemu rozkład biologiczny tych polimerów z wytworzeniem produktów bezpiecznych i przyjaznych dla środowiska oraz życia i zdrowia ludzi.

Referat przedstawia przegląd wyników badań nad syntezą oraz relacjami pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi a strukturą polimerów biodegradowalnych, ze szczególnym uwzględnieniem syntetycznych analogów biopoliestrów alifatycznych.

Główne kierunki badań przedstawione w referacie obejmują:

- polimeryzację anionową z otwarciem pierścienia monomerów β -laktonowych jako metodę syntezy analogów biopoliestrów alifatycznych
- badania zależności pomiędzy strukturą a właściwościami nowych biodegradowalnych materiałów polimerowych oraz badania procesów degradacji tych materiałów
- prace nad podstawami technologii wytwarzania tworzyw biodegradowalnych ulegających procesowi kompostowania przemysłowego.

Badania nad polimeryzacją anionową β -butyrolaktonu oraz jego β -alkilo podstawionych jak również β -alkoksy podstawionych pochodnych doprowadziły do opracowania nowej metody syntezy analogów biopoliestrów alifatycznych o kontrolowanej mikrostrukturze łańcucha [1-3]. Opracowano również metody syntezy kopolimerów o właściwościach amfifilowych, poliesterów telechelicznych oraz kopolimerów gradientowych zawierających syntetyczne analogi biopoliestrów kowalencyjnie związane z oligopeptydami, których strukturę zbadano techniką wielostopniowej spektrometrii mas [4-7].

Określony został wpływ nieuporządkowanej struktury ataktycznego poli([R, S] 3-hydroksymaślanu), α -PHB, na właściwości fizyczne oraz przebieg procesu biodegradacji mieszanin polimerowych oraz kopolimerów zawierających fragmenty strukturalne pochodzące od α -PHB oraz naturalnych PHA jak i innych syntetycznych poliesterów alifatycznych [8]. Przeprowadzone badania umożliwiły otrzymanie nowych biodegradowalnych materiałów polimerowych o optymalnych właściwościach aplikacyjnych. Stwierdzono ponadto, że oligomery α -PHB ulegają bioasymilacji wobec wybranych szczepów bakterii [9]. Dalsze badania w tym zakresie doprowadziły do wyizolowania i zbadania właściwości nowego enzymu aktywnego w stosunku do amorficznego PHB [10]. Poznanie

budowy chemicznej produktów degradacji oraz przebiegu ich bioasymilacji pozwoliło w konsekwencji na ustalenie zależności pomiędzy strukturą makrocząsteczek a ich zachowaniem w procesach biodegradacji.

Zbadany został wpływ budowy chemicznej grup końcowych na stabilność termiczną PHA o różnej mikrostrukturze i opisano nową reakcję degradacji termicznej PHA w obecności czynnika zdolnego do oderwania protonu od węgla C2 jednostki powtarzalnej poliestru. Reakcji tej przypisano mechanizm E1cB [11].

Przeprowadzono kompleksowe badania nad (bio)degradacją wybranych poliestrów oraz ich mieszanin w glebie oraz w rzeczywistych warunkach kompostowania przemysłowego [12, 13]. Perspektywicznym celem tych badań jest wprowadzenie nowych rozwiązań technologicznych umożliwiających stopniową zamianę opakowań z klasycznych tworzyw sztucznych na opakowania nowej generacji ulegające biodegradacji w warunkach kompostowania przemysłowego [14].

Literatura:

1. Z. Jedliński, M. Kowalczyk, P. Kurcok, G. Adamus, A. Matuszowicz, W. Sikorska, R. A. Gross, J. Xu, R. W. Lenz *Macromolecules*, **29**, 3773 (1996)
2. A. H. Arkin, B. Hazer, G. Adamus, M. Kowalczyk, Z. Jedliński, R. W. Lenz *Biomacromolecules*, **2**, 623 (2001)
3. G. Adamus, M. Kowalczyk *Biomacromolecules*, **9**, 696 (2008)
4. D. Neugebauer, J. Rydz, I. Goebel, P. Dacko, M. Kowalczyk *Macromolecules*, **40**, 1767 (2007)
5. H. Arslan, G. Adamus, B. Hazer, M. Kowalczyk *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **13**, 2433 (1999)
6. Z. G. Arkin, J. Rydz, G. Adamus, M. Kowalczyk *J. Biomat. Sci.*, **12**, 297 (2001)
7. M. S. Montaudo, G. Adamus, M. Kowalczyk *J. Polym. Sci. Part A*, **40**, 2442 (2002)
8. M. Scandola, M. L. Focarete, G. Adamus, W. Sikorska, I. Baranowska, S. Świerczek, M. Gnatowski, M. Kowalczyk, Z. Jedliński *Macromolecules*, **30**, 2568 (1997)
9. M. L. Focarete, M. Scandola, D. Jendrossek, G. Adamus, W. Sikorska, M. Kowalczyk *Macromolecules*, **32**, 4814 (1999)
10. R. Hendrick, S. Reinhardt, M. L. Focarete, M. Scandola, G. Adamus, M. Kowalczyk, D. Jendrossek *J. Biol. Chem.*, **276**, 36215 (2001)
11. M. Kawalec, G. Adamus, P. Kurcok, M. Kowalczyk, I. Foltran, M. L. Focarete, M. Scandola *Biomacromolecules*, **8**, 1053 (2007)
12. P. Rychter, R. Biczak, B. Herman A. Smyła, P. Kurcok, G. Adamus, M. Kowalczyk *Biomacromolecules*, **7**, 3125 (2006)
13. W. Sikorska, P. Dacko, M. Sobota, J. Rydz, M. Musioł, M. Kowalczyk *Macromol. Symp.* **272**, 132 (2008)
14. M. Kowalczyk *Recykling*, **4**, 16 (2008).